

TUGAS AKHIR

**ANALISIS Pengerasan Permukaan Baja
Karbon Rendah Dengan Metode Nitriding
Dengan Waktu Tahan 1, 2, dan 3 Jam**



Disusun:

FEBRA TAUPAN SANJAYA

NIM : D 200 050 044

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2010

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

ANALISIS Pengerasan Permukaan Baja Karbon Rendah dengan Metode Nitriding dengan Waktu Tahan 1 , 2 , dan 3 Jam

yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah diduplikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, September 2010

Yang menyatakan,

Febra Taupan Sanjaya

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul ” **ANALISIS Pengerasan Permukaan BAJA KARBON RENDAH DENGAN METODE NITRIDING DENGAN WAKTU TAHAN 1 , 2 , DAN 3 JAM**”, telah disetujui Pembimbing dan diterima untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Teknik

Dipersiapkan oleh :

Nama : Febra Taupan Sanjaya

NIM : D 200 050 044

Disetujui pada :

Hari :

Tanggal :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

(Ir. Pramuko Ilmu Purboputro,M.T)

(Joko Sedyono ,S.T, M.Eng)

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul ” **ANALISIS Pengerasan Permukaan Baja Karbon Rendah Dengan Metode Nitriding Dengan Waktu Tahan 1 , 2 , Dan 3 Jam**”, telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta dan diterima untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Teknik

Dipersiapkan oleh :

Nama : Febra Taupan Sanjaya

NIM : D 200 050 044

Disyahkan pada

Hari :

Tanggal :

Tim Penguji :

Ketua :

Anggota :

Anggota :

Dekan,

Ketua Jurusan

Ir. H. Sri Widodo, MT

Ir. Sartono Putro., MT.

MOTTO

❖“ Jadikanlah sabar dan sholat itu sebagai penolongmu. Dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat, kecuali orang-orang yang khusyu “

(QS : Al Baqarah : 45)

❖“ Sesungguhnya setelah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap “

(QS : Al Insyiqaaq : 6 - 8)

❖“ Barang siapa diuji, lalu bersabar, diberi lalu bersyukur, didzalimi lalu memaafkan dan berbuat dzalim lalu istighfar, maka keselamatan dan merekalah orang-orang yang memperoleh hidayah “

(HR Baihaqi)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada :

*Ibu dan Bapakku yang telah berjuang tanpa ada rasa letih guna
memenuhi*

Kebutuhanku dalam meraih cita-cita.

*Kakak dan adikku yang telah memberikan solusi untuk memecahkan
masalah dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.*

*Sahabat-sahabatku yang selalu mendukung dan mendo'akanku untuk
dapat menyelesaikan tugas akhir ini*

Rekan-rekan Nilagraha 59

Almamaterku UMS.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penyusunan penelitian ini dapat terselesaikan.

Tugas akhir berjudul “**ANALISIS Pengerasan Permukaan BAJA KARBON RENDAH DENGAN METODE NITRIDING DENGAN WAKTU TAHAN 1 , 2 , DAN 3 JAM**”, dapat terselesaikan atas dukungan beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar -besarnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Sri Widodo, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir Sartono Putro, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta dan juga selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan selama proses perkuliahan .
3. Bapak Ir. Pramuko Ilmu Purboputro,M.T, selaku Dosen Pembimbing Pertama, disela-sela kesibukannya masih sempat memberikan petunjuk, arahan, dorongan, serta bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir ini.

4. Bapak Joko Sedyono ,S.T, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing kedua, yang telah memberikan petunjuk dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah membekali ilmu yang berguna bagi penulis untuk menghadapi masa depan.
6. Seluruh staff dan karyawan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Bapak Aji dari Laboratorium Metalurgi UGM Yogyakarta, yang telah membantu dan memberikan masukan-masukan selama proses pengujian di sana.
8. Seluruh keluarga yang selalu memberikan doa dan semangat selama ini
9. Teman-teman dan semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas akhir ini semoga dapat bermanfaat meskipun masih terdapat kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati.

Wasalammu'alaikum. Wr. Wb

Surakarta, September 2010

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENYATAAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN SOAL.....	v
MOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii.
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR GRAFIK	xx
DAFTAR LAMPIRAN	, xxiii
ABSTRAKSI.....	xxiv

BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Tinjauan Pustaka.....	7
2.2. Landasan Teori.....	10
2.2.1.Sifat-sifat Mekanis Baja	15
2.2.2. Sifat-sifat Fisis Baja	17
2.3. Unsur Paduan Dalam Baja	18
2.4. Diagram Fasa Fe-C	21
2.5. Diagram Isothermal Transformation	23
2.6. Diagram Continous Cooling Transformation	25

2.6.1. Temperatur Dan Waktu Mengubah Bentuk Martensite.....	27
2.6.2 Terbentuknya Widmanstatten	28
2.6.3 Pengertian Struktur Perlit , Ferit , dan Martensite	28
2.7. Proses Nitriding	29
2.8. Metode – Metode Pengujian	30
2.8.1 Metode-Metode Pengujian Kekerasan	30
2.8.1.1. Metode Pengujian Kekerasan Brinell.....	30
2.8.1.2 Metode Pengujian Kekerasan Rockwell.....	32.
2.8.1.3. Metode Pengujian Kekerasan Vickers.....	34
2.8.2 Metode Pengujian Keausan	35
2.8.3 Metode Pengujian Struktur Mikro.....	38
2.8.3.1 Pengertian Difusi	40
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	43
3.1. Rancangan Penelitian	43
3.2. Material dan Penyiapan Material	45
3.3. Pengujian Komposisi Kimia	45

3.4. Proses Nitriding	46
3.4.1. Persiapan Peralatan Uji	46
3.4.2. Jalannya Pengujian	48
3.5. Pengujian Struktur Mikro	49
3.6. Pengujian Kekerasan	50
3.6.1 Persiapan Spesimen	51
3.6.2 Persiapan Alat Uji Kekerasan	52
3.6.3 Prosedur Pengujian Kekerasan Vickers	54
3.7 Pengujian Keausan.....	57
3.7.1 Spesifikasi Alat	57
3.7.2 Persiapan Spesimen Uji Keausan	59
3.7.3 Prosedur Pengujian Keausan	59
3.7.4 Alat Uji Foto Makro	60
3.7.5 Prosedur Penggunaan Alat Inverted Metallurgy Microscope	61
3.7.5.1 Pengukuran Bekas Injakan	61
3.7.5.2 Speesimen Uji	61

3.7.5.3 Lokasi Penelitian	62
3.7.5.4 Metodologi Penelitian	62
3.7.5.5 Analisa Data	63
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	64
4.1. Data Penelitian Uji Komposisi Kimia	64
4.2. Data Penelitian Struktur Mikro	65
4.3. Data Penelitian Uji Kekerasan	67
4.4 Data Penelitian Uji Keausan	80
4.5. Analisa Hasil Penelitian Komposisi Kimia	93
4.6. Analisa Hasil Pengujian Struktur Mikro	93
4.7. Analisa Hasil Pengujian Kekerasan	98
4.8 Analisa Data Pengujian Keausan	99
BAB V PENUTUP.....	100
5.1. Kesimpulan.....	100
5.2. Saran.....	101
DAFTAR PUSTAKA	103
LAMPIRAN	xxi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram Fasa Fe-C	21
Gambar 2.2. Diagram Isothermal Transformation	23
Gambar 2.3. Diagram Continuous Cooling Transformation	25
Gambar 2.4 Perubahan bentuk Akibat Pemanasan Yang Lama	27
Gambar 2.5 Terbentuknya Widmanstataen	28
Gambar 2.6. Pengujian Kekerasan Dengan Metode Brinell.....	31
Gambar 2.7 Proses Pengukuran Kekerasan dengan Metode Rockwell..	33
Gambar 2.8. Proses Pengukuran Kekerasan Dengan Metode Vickers..	34
Gambar 2.9. Pengujian Keausan Dengan Metode Ogoshi	37
Gambar 2.10 Difusi	41
Gambar 3.1. Skema Diagram Alir Penelitian	44
Gambar 3.2. Material Uji	45
Gambar 3.3. Alat Uji Spektrofotometer.....	46
Gambar 3.4. Amoniak Pekat.....	47
Gambar 3.5. Proses Pemanasan Pada Suhu $\pm 500^{\circ}\text{C}$	48

Gambar 3.6. Proses Pendinginan	48
Gambar 3.7. Olympus Metallurgical Microscope	50
Gambar 3.8. Micro Vickers Hardness	51
Gambar 3.9. Tombol Pemilihan Beban (Load) Alat Uji Kekerasan Vickres.....	52
Gambar 3.10. Bekas injakan indentor pada uji kekerasan Micro Vickers Hardness	54
Gambar 3.11. Jarum Penunjuk alat Uji Kekerasan Vickers	55
Gambar 3.12 Tombol Start Alat Uji Kekerasan Vickers	56
Gambar 3.13. Alat Uji Keausan Dengan Menggunakan Mesin <i>Ogoshi Universal Wear Testing Mechine (type oat-U)</i>	57
Gambar 3.14. Alat Uji Foto Makro	60
Gambar 4.1.1 Gambar Struktur Mikro Raw Material	65
Gambar 4.1.2 Gambar Struktur Mikro Dengan Waktu Tahan 1 Jam.....	66
Gambar 4.1.3 Gambar Struktur Mikro Dengan Waktu Tahan 2 Jam...	66
Gambar 4.1.4 Gambar Struktur Mikro Dengan Waktu Tahan 3 Jam.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Hasil Uji Komposisi Kimia	65
Tabel 4.3 Data Hasil Uji Kekerasan	68
Table 4.3. Data Hasil Uji Keausan	81

DAFTAR GRAFIK

Grafik 1. Hubungan pengaruh pendinginan <i>nitriding</i> 1jam terhadap variasi waktu tahan terhadap kekerasan	68
Grafik 2. Hubungan perbandingan pendinginan <i>nitriding</i> 1 jam terhadap variasi waktu tahan terhadap kekerasan	69
Grafik 3. Hubungan pengaruh pendinginan <i>nitriding</i> 2 jam terhadap variasi waktu tahan terhadap kekerasan	70
Grafik 4. Hubungan perbandingan pendinginan <i>nitriding</i> 2 jam terhadap variasi waktu tahan terhadap kekerasan	71
Grafik 5. Hubungan pengaruh pendinginan <i>nitriding</i> 3 jam terhadap variasi waktu tahan terhadap kekerasan	72
Grafik 6. Hubungan perbandingan pendinginan <i>nitriding</i> 3 jam terhadap variasi waktu tahan terhadap kekerasan	73
Grafik 7. Hubungan pengaruh pemanasan 1jam terhadap variasi waktu tahan <i>nitriding</i> terhadap kekerasan	75
Grafik 8. Hubungan pengaruh pemanasan 1 jam terhadap variasi waktu tahan <i>nitriding</i> terhadap kekerasan	75
Grafik 9. Hubungan pengaruh pemanasan 2 jam terhadap variasi waktu tahan <i>nitriding</i> terhadap kekerasan	77

Grafik 10. Hubungan pengaruh pemanasan 2 jam terhadap variasi waktu tahan <i>nitriding</i> terhadap kekerasan	77
Grafik 11. Hubungan pengaruh pemanasan 3 jam terhadap variasi waktu tahan <i>nitriding</i> terhadap kekerasan	79
Grafik 12. Hubungan pengaruh pemanasan 3 jam terhadap variasi waktu tahan <i>nitriding</i> terhadap kekerasan	79
Grafik 13 Hubungan pengaruh pendinginan <i>nitriding</i> 1 jam terhadap variasi waktu tahan terhadap keausan	82
Grafik 14 Hubungan perbandinganpendinginan <i>nitriding</i> 1 jam terhadap variasi waktu tahan terhadap keausan	82
Grafik 15 Hubungan pengaruh pendinginan <i>nitriding</i> 2 jam terhadap variasi waktu tahan terhadap keausan	84
Grafik 16 Hubungan perbandinganpendinginan <i>nitriding</i> 2 jam terhadap variasi waktu tahan terhadap keausan	84
Grafik 17 Hubungan pengaruh pendinginan <i>nitriding</i> 3 jam terhadap variasi waktu tahan terhadap keausan	86
Grafik 18 Hubungan perbandinganpendinginan <i>nitriding</i> 3 jam terhadap variasi waktu tahan terhadap keausan	86
Grafik 19. Hubungan pengaruh pemanasan 1 jam terhadap variasi waktu tahan <i>nitriding</i> terhadap keausan	88

Grafik 20. Hubungan perbandingan pemanasan 1 jam terhadap variasi waktu tahan <i>nitriding</i> terhadap keausan	88
Grafik 21. Hubungan pengaruh pemanasan 2 jam terhadap variasi waktu tahan <i>nitriding</i> terhadap keausan	90
Grafik 22. Hubungan perbandingan pemanasan 2 jam terhadap variasi waktu tahan <i>nitriding</i> terhadap keausan	90
Grafik 23. Hubungan pengaruh pemanasan 3 jam terhadap variasi waktu tahan <i>nitriding</i> terhadap keausan	92
Grafik 24. Hubungan perbandingan pemanasan 3 jam terhadap variasi waktu tahan <i>nitriding</i> terhadap keausan	92
Grafik 25. ketebalan difusi struktur mikro	98

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses Nitriding	xxv
Lampiran 2 Hasil Uji komposisi kimia di Universitas Gajah Mada.....	xxvi
Lampiran 3 Hasil Data Pengujian Kekerasan.....	xxvii
Lampiran 4 Cara Perhitungan Pengujian Kekerasan.....	xxix
Lampiran 5 Hasil Data Pengujian Keausan.....	xxxi
Lampiran 6 Cara Perhitungan Pengujian Kekerasan	xxxiii

ABSTRAKSI

Nitriding adalah proses pengerasan permukaan yang dipanaskan sampai $\pm 510^{\circ}\text{C}$ dalam lingkungan gas ammonia selama beberapa waktu..Baja yang akan dikeraskan harus mempunyai kadar karbon yang cukup. Proses ini hanya untuk baja karbon yang mempunyai muatan karbon di bawah 0,3% (Low Carbon Steel). Aplikasi nitriding pada bidang metalurgi sangat luas terutama pada saat kebutuhan akan sifat kekerasan. Proses nitriding bisa menghasilkan kekerasan permukaan yang lebih baik di bandingkan carburizing. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui analisis pengerasan permukaan baja karbon rendah dengan metode nitriding dengan waktu taha 1, 2 , dan 3 jam. Bahan uji yang dipakai adalah baja karbon rendah dengann kadar 0,2080 %C. Uji komposisi kimia menggunakan Spectrometer. Uji struktur mikro menggunakan alat Olympus Metallurgical Microscope. Uji kekerasan menggunakan metode Vickers. Dan uji keausan menggunakan mesin Ogoshi Universal Wear Testing Mechine (Type Oat – U).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Proses Nitriding pada baja karbon mempengaruhi susunan dan struktur mikro pada baja tersebut. Struktur awal dari material uji terdiri dari ferit dan perlit dengan penampang besar . Setelah mengalami proses Nitriding , pada bagian tepi atau bagian yang terkena proses tersebut terbentuk ferrit dan perlit dengan butiran kecil – kecil dan struktur Widmanstatten. Berdasarkan data hasil uji kekerasan diketahui bahwa terjadi variasi pada tiap – tiap pengujian (peningkatan / penurunan kekerasan) sedalam $\pm 1\text{ mm}$ dari tepi. Meskipun demikian perubahan ini tidak cukup berarti, karena kandungan karbon yang tidak cukup tinggi. Dan untuk uji keausan data yang di peroleh adanya perbedaan raw material dan yang mengalami proses nitriding dimana yang mengalami proses nitriding mengalami penurunan.

Kata kunci : **Nitriding , Baja Karbon Rendah , Struktur Mikro , Keausan , Dan Kekerasan**